



REC'D 27 MAY 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 16 034.5

**Anmeldetag:** 07. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Bundesdruckerei GmbH, 10958 Berlin/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Erzeugung einer Information,  
Trägerkörper, in dem die Information erzeugt wird,  
sowie Verwendung eines derartigen Trägerkörpers

**IPC:** B 44 F, B 41 M

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 19. April 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Beschreibung

**Verfahren zur Erzeugung einer Information, Trägerkörper, in dem die Information erzeugt wird, sowie Verwendung eines derartigen Trägerkörpers**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Erzeugung einer Information. Sie betrifft weiter einen Trägerkörper, in dem die Information erzeugt wird, sowie eine Verwendung eines derartigen Trägerkörpers.

Zur Erzielung farbigen Information sind photochemische Reaktionen direkt oder indirekt Bestandteil des täglichen Lebens. Prozesse im Rahmen der klassischen Silberhalogenid-Photographie beinhalten entweder nasschemische Arbeitsschritte, wie das Entwickeln und Fixieren in entsprechenden Bädern, oder Arbeiten mit organischen Farbstoffsystemen, wie z.B. bei Polaroid-Sofortbildern, die allerdings üblicherweise nicht lichtecht sind.

Im Zuge der Halbleiterentwicklung aber auch bei der computergestützten Erstellung von Prototypen (Rapid-Prototyping, Rapid Tooling) hat sich eine Vielzahl an sogenannten Photoresistmaterialien oder Photoprepolymeren am Markt etabliert (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, 2002 Electronic Release, Stichwort Photoresists). Dabei handelt es sich im weitesten Sinne um sogenannte Prepolymere, die aufgrund photochemischer Reaktionen polymerisieren, vernetzen oder aushärten und erst in einem nachfolgenden Schritt durch Auswaschung mit Lösungsmitteln, wie bei der Photolithographie, oder sich mit Veränderung der z-Koordinate, wie beim Rapid-Prototyping, als separate Information vom Hintergrund abheben, wobei in x-y-Richtung geschrieben wird.

Um bei den oben genannten Verfahren eine vergleichsweise hohe Ortsauflösung und damit auch eine höhere Daten- und Informationsdichte zu erzielen, werden in der Regel Laser eingesetzt. Übliche Laserbeschriftungsmethoden finden bei der

1 Herstellung von Ausweisen, Führerscheinen, Bankkarten, Kreditkarten oder der-  
2 gleichen aus Kunststoff ein großes Anwendungsfeld.

3  
4 Aus der DE 29 07 004 C2 ist bekannt, visuell lesbare Informationen auf Ausweis-  
5 karten mittels Laserstrahlung aufzubringen. Dabei wird die Information durch eine  
6 Verkohlung und/oder Carbonisierung des Kunststoffmaterials sichtbar, wobei die  
7 Information sich schwarz oder grau vor einem anders farbigen Hintergrund, z.B.  
8 opak oder transparent, abhebt. Andere Farben lassen sich damit nicht erzeugen.  
9 Dabei ist die Laserbeschriftung gegenüber anderen Beschriftungsverfahren ge-  
10 genüber Fälschungen oder Manipulationen sicherer, weil sie nachträglich auch in  
11 innen liegenden Schichten durchgeführt werden kann.

12  
13 Darüber hinaus ist es auch bekannt, mittels Laserstrahlung zu gravieren, insbe-  
14 sondere ist es möglich, einzelne Schichten eines mehrschichtigen Kartenkörpers  
15 lokal abzutragen. Dieser Umstand wird gemäß DE 30 48 733 C2 ausgenutzt, um  
16 verschieden farbige Informationen auf Ausweiskarten aufzubringen. Dabei wird  
17 ein mehrschichtiger Kartenkörper verwendet, dessen Schichten unterschiedlich  
18 farbig sind. Durch das lokale Abtragen einzelner Schichten durch Laserstrahlung  
19 wird die darunter liegende anders farbige Schicht sichtbar. Dies Verfahren zur Be-  
20 schriftung von kartenförmigen Datenträgern hat jedoch unter Umständen den  
21 Nachteil, dass die Oberfläche des Datenträgers durch das Abtragen beschädigt  
22 wird.

23  
24 Aus der DE 44 17 343 A1 ist bekannt, in eine Ausweiskarte einen einfarbigen  
25 Anteil und/oder Grau- und Schwarzanteil eines Bildteiles lasertechnisch einzubrin-  
26 gen und deckungsgleich bezüglich des Bildes einen dieses ergänzenden Farb-  
27 bildteil darüber insbesondere im Thermotransferverfahren aufzubringen. Bei letz-  
28 terem werden punktförmige Elektroden einer Thermodruckerzeile elektrisch ge-  
29 steuert erhitzt, so dass die Farbschicht eines zwischen der Thermodruckerzeile  
30 und der Deckschicht eingebrachten Farbfolie oder Mehrfarben-Farbfolie punktw-  
31 eise aufschmilzt und/oder verdampft und auf der Deckschicht angelagert wird. Die  
32 unterschiedliche Bearbeitung der Karte mit hochtechnischen Vorrichtungen er-

1 zeugt eine hohe Farbtiefe, die eine Fälschung mittels verbreiteter Farbkopier- und  
2 Farbdrucktechniken erschwert, bedingt allerdings ein apparativ aufwendiges Ver-  
3 fahren.

4  
5 Die DE 199 55 383 A1 beschreibt ein Verfahren zum Aufbringen von farbigen In-  
6 formationen auf einen Gegenstand mittels Laserstrahlung mit mindestens zwei  
7 verschiedenen Wellenlängen, wobei durch wellenlängenselektives Ausbleichen  
8 einzelner organischer Pigmente infolge subtraktive Farbmischung die Farbe der  
9 Schicht eingestellt werden kann.

10  
11 Auch in der DE 100 11 486 A1 wird ein kartenförmiger Datenträger und ein Ver-  
12 fahren zur Herstellung desselben beschrieben, der das Aufbringen von farbigen  
13 Informationen mittels der Laserbearbeitung ermöglicht, ohne die Oberfläche des  
14 Datenträgers zu beschädigen. Dabei wird eine Schicht durch die Laserstrahlung  
15 lokal vollständig ausgebleicht, so dass die Schicht für sich allein im Laserschreib-  
16 fleck zumindest nahezu transparent ist. Auf diese Art und Weise kann ein ur-  
17 sprünglich schwarzer, grau oder dunkel brauner Fleck rot, blau oder grün einge-  
18 stellt werden, je nachdem, welche der lasersensitiven Schichten in dem Sandwich-  
19 Aufbau gebleicht werden.

20  
21 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Erzeugung einer In-  
22 formation in und/oder auf einem Trägerkörper anzugeben, die mit einfachen Mit-  
23 teln eine besonders gegenüber Licht und Feuchtigkeit besonders hohe Langzeit-  
24 beständigkeit aufweist. Des Weiteren soll ein für dieses Verfahren besonders ge-  
25 eigneter Trägerkörper bereitgestellt sowie eine Verwendung eines derartigen Trä-  
26 gerkörpers angegeben werden.

27  
28 Bezüglich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst, indem für  
29 eine Anzahl von im und/oder auf dem Trägerkörper vorgehaltenen Ausgangsstof-  
30 fen in einem lokalisierten Teilbereich des Trägerkörpers durch Laserbestrahlung  
31 diejenigen Reaktionsbedingungen eingestellt werden, die die Ausgangsstoffe zu  
32 einer Synthesereaktion veranlassen.

1  
2 Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass in bisherigen Systemen  
3 die Langzeitstabilität der Information unter anderem dadurch begrenzt ist, dass  
4 Farbumsetzungsreaktionen auch ohne gezielte und gewollte Aktivierung, z.B.  
5 durch eingestrahktes Sonnenlicht, ungesteuert fortgesetzt werden. Diese Aktivie-  
6 rung kann durch statistische Anregungen einer üblicherweise eingesetzten Disso-  
7 ziationsreaktion geschehen, da bei einer Dissoziationsreaktion, bei der lediglich  
8 ein Ausgangsstoff erforderlich ist, die notwendigen Reaktionsbedingungen für den  
9 Zerfall des Moleküls in einfachere Moleküle, Atome, Ionen oder Radikale ver-  
10 gleichsweise einfach erreichbar sind. So kann z.B. ein Ausbleichen durch photo-  
11 chemische Zersetzung, die bis zur Zerstörung sowohl der Information als auch  
12 des Trägerkörpers führen kann, eintreten. Das Konzept zur Erzeugung einer lang-  
13 zeitbeständigen Information stellt daher gerade eine Abkehr von derartigen einfa-  
14 chen Entfärbungsprozessen dar. Eine Erhöhung der Langzeitstabilität der Infor-  
15 mation ist gerade dadurch zu erzielen, dass die Wahrscheinlichkeit für nachfol-  
16 gende, statistisch ausgelöste Umsetzungsprozesse konsequent verringert wird.  
17 Dies ist erreichbar durch eine gezielte Steigerung der Komplexität der eingesetz-  
18 ten Umsetzungsreaktion mit entsprechend höheren, schwieriger erfüllbaren Reak-  
19 tionsbedingungen. Für eine dementsprechend erhöhte Komplexität der Reakti-  
20 onsvorgänge ist daher die Nutzung von Reaktionstypen vorgesehen, die auf der  
21 Verwendung einer Mehrzahl von Ausgangsstoffen oder anderer komplexer Reak-  
22 tionsparameter beruhen. Die Erzeugung einer gegenüber Licht und Feuchtigkeit  
23 beständigen Information wird vielmehr anstelle destruktiver Prozesse oder einer  
24 Dissoziatiön durch synthetische Prozesse erreicht.

25  
26 Als derartige Synthesereaktionen kommen vorzugsweise Additionen, Eliminierun-  
27 gen, Substitutionen und insbesondere Redox- sowie Komplexbildungsreaktionen  
28 in Betracht. Bei der Addition werden Atome oder Atomgruppen an eine Mehrfach-  
29 bindung angelagert. Bei der Eliminierung als Umkehrung der Addition werden aus  
30 einem Molekül Atome oder Atomgruppen abgetrennt, ohne dass gleichzeitig ande-  
31 re an deren Stelle treten. Die Substitution ist gekennzeichnet durch den Ersatz  
32 eines Atoms oder einer Atomgruppe in einem Molekül durch andere Atome oder

1 Atomgruppen, wobei eine kovalente Bindung mit einem Partner gelöst und an-  
2 schließend eine mit einem anderen Partner geknüpft wird. Die Redoxreaktion ist  
3 gekennzeichnet durch die Elektronenabgabe des einen Partners (Reduktionsmit-  
4 tel) und die Elektronenaufnahme des anderen Partners (Oxidationsmittel). Bei  
5 Komplexbildungsreaktionen wird ein Zentralatom oder -ion von mehreren anderen  
6 Atomen, Ionen oder Molekülen, den sogenannten Liganden, in räumlich regelmä-  
7 ßiger Anordnung umgeben.

8  
9 Mit diesen synthetischen Vorgängen werden vergleichsweise anspruchsvolle oder  
10 komplexe Anforderungen an die Reaktionsbedingungen und an die Reaktanden  
11 und gestellt.

12 Als Reaktionsbedingungen haben insbesondere eine ausreichend hohe Reakti-  
13 onstemperatur, eine Freisetzung reaktiver Ausgangsstoffe oder aktivierter Mole-  
14 külspezies in für die Reaktion ausreichender Anzahl und/oder eine ausreichend  
15 hohe Teilchenbeweglichkeit der Reaktionspartner eine besondere Bedeutung.  
16 Diese Reaktionsbedingungen können dadurch vollzogen werden, dass durch La-  
17 serlicht orts aufgelöst eine thermische Energie eingebracht wird, die die Aktivie-  
18 rungsenergie des Prozesses bereitstellt. Durch die thermische Energie wird die  
19 Mobilität der Ausgangsstoffe im oder auf dem Trägerkörper verbessert und damit  
20 die Reaktionswahrscheinlichkeit so stark erhöht, dass ein ausreichender Reakti-  
21 onsumsatz erreicht wird. Außerdem ermöglicht die Bestrahlung mit Laserlicht,  
22 dass reaktionshemmende Umgebungen aufgebrochen werden und somit die Aus-  
23 gangsstoffe als Reaktanden überhaupt erst verfügbar gemacht werden.

24  
25  
26 Ohne Energiezufuhr sollten die im Trägerkörper vorgehaltenen Ausgangsstoffe  
27 zur Erzeugung einer haltbaren Information nicht zu einer Eigenschafts- oder Stoff-  
28 fänderung veranlasst werden können. Ihre statistische Reaktionswahrscheinlich-  
29 keit sollte also beispielsweise gegenüber den Reaktionspartnern eines Bleichpro-  
30 zesses abgesenkt sein. Dafür dürfte unter normalen Umgebungsbedingungen  
31 weder die Aktivierungsenergie, die notwendig ist, um aus den Ausgangsstoffen  
32 reaktive Molekülspezies zu erzeugen, erreicht werden, noch sollten die reaktiven

1 Molekülspezies unter normalen Bedingungen in ausreichender lokaler Konzentra-  
2 tion vorhanden sein, um eine Reaktion zu initiieren oder sogar einen vollständigen  
3 Reaktionsumsatz zu erreichen. Eine weitere Bedingung für geeignete Ausgangs-  
4 stoffe ist eine Inertheit gegenüber dem Trägerkörper selber, so dass dieser nicht  
5 durch die Ausgangsstoffe nachhaltig verändert und dadurch gegebenenfalls ge-  
6 schädigt oder unbrauchbar gemacht wird. Als im Trägerkörper vorgehaltenen  
7 Ausgangsstoffe kommen daher grundsätzlich Stoffgemische oder -verbindungen  
8 aller Elemente des Periodensystems in Betracht, die für einen derart „robusten“  
9 Einsatz ertüchtigt sind. In besonderem Maße werden diese Kriterien vorzugsweise  
10 von ausgewählten anorganischen Stoffgemischen erfüllt, da diese vergleichsweise  
11 wenig im Trägerkörper migrieren und Reaktionen unter Stoff- oder Eigenschafts-  
12 änderung üblicherweise nur bei hohen Temperaturen von mehreren hundert  
13 Grad Celsius, wie z.B. im Inneren einer Bunsenbrennerflamme, zeigen.

14  
15 Zur Detektion der durch Laserbestrahlung veranlassten Eigenschafts- oder Stof-  
16 fänderung der Ausgangsstoffe bietet sich zweckmäßigerweise die Änderung ihrer  
17 Absorptionseigenschaften bezüglich der Wellenlängen im Ultraviolett- bis Infrarot-  
18 Bereich an. Für eine besonders einfache Detektion werden vorteilhafterweise die  
19 Ausgangsstoffe derart gewählt, dass sie zu einer Synthesereaktion unter Farbän-  
20 derung veranlasst werden. Mithin wird vorzugsweise eine farbige Information er-  
21 zeugt.

22  
23 Für eine oder mehrere nach Bedarf ausgewählte farbige Information oder Infor-  
24 mationen werden die Ausgangsstoffe der Synthesereaktionen unterschiedlicher  
25 Farbänderungen vorzugsweise derart gewählt, dass das Produkt der jeweiligen  
26 Synthesereaktion jeweils einer Grundfarbe eines CMYK-Farbschemas für Cyan,  
27 Magenta, Yellow und Kontrast oder Schwarz zugeordnet ist. Damit können bei  
28 geeigneter Kombination Mono- oder Mischfarben erzeugt werden.

29  
30 Um grafisch besonders vielfältige Farbmuster und -variationen im Trägerkörper zu  
31 ermöglichen, werden die Ausgangsstoffe von Synthesereaktionen unterschiedli-

1 cher Farbänderungen vorzugsweise in voneinander abgegrenzten Volumenseg-  
2 menten im Trägerkörper vorgehalten.

3  
4 Zur Erzeugung verschieden farbiger Informationen und Informationen in einem  
5 Trägerkörper mit einer vergleichsweise hohen Farbtiefe, insbesondere auch im  
6 Hinblick auf eine gegenüber Fälschungen und Manipulationen besonders sichere  
7 Laserbeschriftung, ist neben der äußeren farblichen Gestaltung diesbezüglicher  
8 Trägerkörper auch eine innere farbliche Gestaltung zweckmäßig. Daher werden  
9 die unterschiedlichen Farbreaktionen zugeordneten Ausgangsstoffe vorzugsweise  
10 in voneinander abgegrenzten Schichten im Trägerkörper vorgehalten.

11  
12 Um eine vorzeitige Reaktion der Ausgangsstoffe ohne Anregung durch Laserbe-  
13 strahlung zu verhindern, ist zweckmäßiger Weise eine diese Reaktion unterbin-  
14 dende Schutzvorrichtung oder -maßnahme vorgesehen. Aus diesem Grund wird  
15 vorzugsweise zumindest einer der Ausgangsstoffe im Trägerkörper gekapselt vor-  
16 gehalten, wobei die Verkapselung vorteilhafterweise derart gewählt ist, dass sie  
17 durch die Laserbestrahlung aufgebrochen wird und den betreffenden Ausgangs-  
18 stoff als Reaktionspartner freigibt. Dafür ist die Verkapselung vorzugsweise derart  
19 ausgestaltet, dass sie die Laserstrahlung selbst absorbiert. Damit ist eine zeitlich  
20 und örtlich gezielte Erzeugung einer Information gewährleistet.

21  
22 Zur gezielten Fokussierung der Laserbestrahlung direkt auf zumindest einen Aus-  
gangsstoff, insbesondere, wenn dieser allein nicht oder nur unzureichend für die  
24 Absorption der Laserstrahlung geeignet ist, oder zur Reduzierung der erforderli-  
25 chen Laserenergie sind im Trägerkörper vorzugsweise die Laserbestrahlung ab-  
26 sorbierende Hilfsstoffe oder -schichten eingebettet. Als absorbierende Hilfsstoffe  
27 kommen beispielsweise ein Glimmer-Pigment, das unter der Bezeichnung „Iriodin“  
28 oder „Mica“ im Handel erhältlich ist, u.a. in Betracht. Dadurch wird das auf den  
29 Hilfsstoff eingestrahlte Laserlicht über Interferenz- oder Spiegeleffekte zu dem  
30 ausgewählten Ausgangsstoff transferiert. Dies führt an dieser Stelle zu einer lo-  
31 kalen Temperaturerhöhung, einem sogenannten hot-spot oder einer heißen Stel-  
32 le, und somit zu einer Anregung zumindest eines Ausgangsstoffs mit üblicherwei-



1 se zumindest einem weiteren Ausgangsstoff, so dass diese in Wechselwirkung  
2 treten und eine Synthesereaktion eingehen.

3  
4 Um die Aktivierungsenergie der Reaktionspartner herabzusetzen, sind im Träger-  
5 körper vorzugsweise katalytisch wirkende Partikel eingebettet. Dadurch ist es ab-  
6 hängig von den ausgewählten Ausgangsstoffen möglich, eine vergleichsweise  
7 niedrige Laserenergie oder sogar einen vergleichsweise leistungsarmen Laser  
8 einzusetzen. Die katalytischen Elemente können insbesondere aus der 8. Neben-  
9 gruppe, den sogenannten Platinmetallen stammen. Feinverteiltes Platin, Rhodium,  
10 Palladium oder Mischungen davon können analog zu ihrem Einsatz in Abgaska-  
11 talyseuren insbesondere Redoxreaktionen katalysieren. Denkbar wäre auch eine  
12 Zersetzung eines Platinkomplexes, wie beispielsweise eine Dekomplexierung des  
13 orangeroten  $(\text{CH}_3)_3\text{PtI}$ . Durch eine Zersetzung des  $(\text{CH}_3)_3\text{PtI}$  ließe sich einerseits  
14 elementares Platin als Katalysator gewinnen oder bei höherer Konzentration so-  
15 gar eine Schwärzung infolge feinverteilten Platins generieren.

16  
17 Für eine besonders einfache Erzeugung einer Information in einem Trägerkörper  
18 mit einem gering gehaltenen apparativen und technischen Aufwand und für eine  
19 hohe Ortsauflösung und damit auch eine höhere Daten- und Informationsdichte zu  
20 erzielen, sind vorzugsweise alle zur Beschriftung von Dokumenten handelsübli-  
21 chen Laser mit Emissionen vom UV- bis IR-Bereich einsetzbar, z.B. mit Emissio-  
22 nen von 190 nm für eine Photolithographie oder mit Emissionen von 10  $\mu\text{m}$  für  
23 eine Verpackungsbeschriftung mit einem  $\text{CO}_2$ -Laser. In besonders vorteilhafter  
24 Ausgestaltung der Beschriftung wird ein Nd:YAG-Laser mit einer Emission von  
25 1064 nm eingesetzt.

26  
27 In besonders vorteilhafter Ausgestaltung sind bei dem Verfahren als Grundkom-  
28 ponenten des Trägerkörpers vorzugsweise die Laserbestrahlung nicht absorbie-  
29 rende Stoffe, wie Papier, Kunststofffolien und/oder eine Farb-, Kleber- und/oder  
30 Lackschicht vorgesehen, die vorteilhafterweise zur fälschungssicheren Kenn-  
31 zeichnung oder zur maschinellen Verifizierung und gleichzeitigen Entwertung der

1 Dokumente, beschriftet oder markiert werden.

2  
3 In besonders vorteilhafter Ausgestaltung des Verfahrens werden die im und/oder  
4 auf dem Trägerkörper vorgehaltenen Ausgangsstoffe vorzugsweise als zusätzli-  
5 ches Additiv bei Folienherstellungsverfahren, wie dem Kalandrieren, Extrudieren  
6 oder Filmgießen, oder bei der Papierherstellung in die Papierpulpe eingebracht  
7 und/oder vorteilhafterweise durch Beschichtungsverfahren, wie Streichen, Sprit-  
8 zen, Sprühen, Coaten, Tauchen, und/oder durch Druckverfahren, wie Offset,  
9 Stahlstichdruck, Rastertiefdruck, Flexodruck, Siebdruck, indirekter Hochdruck,  
10 Thermotransferdruck, Elektrofotografie und Ink-Jet Verfahren in und/oder auf den  
11 Trägerkörper gebracht.

12  
13 Bezüglich des Trägerkörpers wird die genannte Aufgabe gelöst, indem in und/oder  
14 auf ihm eine Anzahl von Ausgangsstoffen derart vorgehalten ist, dass laserindu-  
15 ziert die Reaktionsbedingungen für eine Synthesereaktion der Ausgangsstoffe  
16 einstellbar sind.

17  
18 Als Grundkomponenten des Trägerkörpers sind vorzugsweise die Laserbestrah-  
19 lung nicht absorbierende Stoffe, wie Papier, Folien, insbesondere thermoplasti-  
20 sche Kunststoffe, und/oder eine Farb-, Kleber- und/oder Lackschicht vorgesehen.

21  
22 Zur Detektion der durch Laserbestrahlung veranlassten Eigenschafts- oder Stoff-  
23 fänderung der Ausgangsstoffe bietet sich zweckmäßigerweise die Änderung ihrer  
24 Absorptionseigenschaften bezüglich der Wellenlängen vom Ultraviolett-Bereich  
25 über den sichtbaren Bereich bis zum Infrarot-Bereich an. Für eine besonders ein-  
26 fache Detektion werden vorteilhafterweise die Ausgangsstoffe derart gewählt,  
27 dass sie zu einer Synthesereaktion unter Änderung ihrer für das menschliche Au-  
28 ge sichtbaren Farbe veranlasst werden. Für Synthesereaktionen unter Farbreakti-  
29 on sind als Ausgangsstoffe vorteilhafterweise anorganische Stoffgemische einge-  
30 setzt. Durch diese lassen sich insbesondere über Redox- oder Komplexbildungre-  
31 aktionen intensive farbige Informationen erzeugen, die besonders resistent ge-  
32 genüber Licht und Feuchtigkeit u.a. sind und somit auch für die Kennzeichnung

1 von Wert- und/oder Sicherheitsdokumenten mit einem besonders hohen Maß an  
2 Fälschungssicherheit geeignet sind. Als farbige Informationen sind dabei insbe-  
3 sondere Wort- und Bildzeichen, wie beispielsweise Beschriftungen, Logos oder  
4 Barcodes, erzeugbar.

5  
6 Für eine oder mehrere je nach Bedarf ausgewählte ein- oder mehrfarbige Infor-  
7 mation sind die Ausgangsstoffe im Trägerkörper vorzugsweise derart gewählt,  
8 dass das Produkt der jeweiligen Synthesereaktion jeweils einer Grundfarbe eines  
9 CMYK-Farbschemas für Cyan, Magenta, Yellow und Kontrast oder Schwarz zu-  
10 geordnet ist.

11  
12 Um den Trägerkörper besonders vielseitig einsetzen zu können, ist der Trägerkör-  
13 per zweckmäßigerweise für die Erzeugung permanenter intensiver farbiger Infor-  
14 mation ausgestattet. Für ein Produkt mit der Zuordnung zu der Farbe Blau („Cy-  
15 an“) sind vorzugsweise als Ausgangsstoffe  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  vorgehalten.  
16 Alternativ oder kumulativ sind für ein Produkt mit der Zuordnung zu der Farbe Rot  
17 („Magenta“) vorzugsweise als Ausgangsstoffe  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  und  $\text{KSCN}$  vorgehalten.  
18 Alternativ oder kumulativ zu den Farben Blau („Cyan“) und/oder Rot („Magenta“)  
19 sind für ein Produkt mit der Zuordnung zu der Farbe Gelb („Yellow“) als Aus-  
20 gangsstoffe vorzugsweise  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  vorgehalten.

21  
22 Für eine Erhöhung der Vielfalt an farbigen Information, sind in Trägerkörper für ein  
23 Produkt mit der Zuordnung zu der Farbe Blau als Ausgangsstoffe vorzugsweise  
24  $\text{Cu}^{2+}$  und  $\text{NH}_3$  für die Reaktion zum Tetraammin-Kupferkomplex oder die Sub-  
25 stanzen  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder für ein Produkt mit der Zuordnung zu der  
26 Farbe Grün als Ausgangsstoffe vorzugsweise  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  und  $\text{ZnO}$  oder die Sub-  
27 stanzen  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  und  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  vorgehalten.

28  
29 Um grafisch besonders vielfältige Farbmuster und -variationen im Trägerkörper zu  
30 ermöglichen, sind die Ausgangsstoffe von Synthesereaktionen unterschiedlicher  
31 Farbänderungen vorzugsweise in voneinander abgegrenzten Volumensegmenten  
32 im Trägerkörper vorgehalten.

1  
2 Zur Erzeugung verschieden farbiger Information in einem Trägerkörper mit einer  
3 vergleichsweise hohen Farbtiefe, insbesondere auch im Hinblick auf eine gegen-  
4 über Fälschungen und Manipulationen besonders sichere Laserbeschriftung, ist  
5 neben der äußeren farblichen Gestaltung diesbezüglicher Trägerkörper auch eine  
6 innere farbliche Gestaltung zweckmäßig. Daher sind die unterschiedlichen Far-  
7 breaktionen zugeordneten Ausgangsstoffe vorzugsweise in voneinander abge-  
8 grenzten Schichten im Trägerkörper vorgehalten.

9  
10 Um die Laserbestrahlung direkt auf zumindest einen Ausgangsstoff, insbesonde-  
11 re, wenn dieser allein nicht oder nur unzureichend für die Absorption der Laser-  
12 strahlung geeignet ist, zu fokussieren, ohne den Trägerkörper mit zu hoher Lase-  
13 renergie zu zerstören, sind im Trägerkörper vorzugsweise die Laserbestrahlung  
14 absorbierende Hilfsstoffe oder -schichten eingebettet.

15  
16 In besonders vorteilhafter Ausgestaltung des Trägerkörpers ist in ihm für die Zu-  
17 ordnung zu Kontrast oder Schwarz alternativ oder kumulativ zu den Farben Blau  
18 („Cyan“), Rot („Magenta“) und/oder Gelb („Yellow“) als Hilfsstoff, der die einge-  
19 strahlte Laserstrahlung über Interferenz- oder Spiegeleffekte zu einem ausge-  
20 wählten Ausgangsstoff transferiert, vorzugsweise ein Glimmer-Pigment, wie „Iri-  
21 din“, aber auch einfach Titandioxid oder Kohlenstoff in der Form von Ruß oder  
22 vorteilhafterweise auch ein Farbpigment, wie Phthalocyanin, vorgehalten.

23  
24 Um den Trägerkörper zeitlich und örtlich zuverlässig und flexibel einsetzen zu  
25 können, sind die in ihm für eine Synthesereaktion vorgesehenen Ausgangsstoffe  
26 vorzugsweise zumindest teilweise von einer Verkapselung umhüllt, die diese Re-  
27 aktion bis zur Anregung durch Laserbestrahlung hemmt. In besonders vorteilhafter  
28 Weise ist die Verkapselung dabei derart gewählt, dass sie durch die Laserbe-  
29 strahlung aufgebrochen wird und den betreffenden Ausgangsstoff erst mit dem  
30 Aufbrechen als Reaktionspartner freigibt. Dafür ist die Verkapselung vorzugsweise  
31 derart ausgestaltet, dass sie die Laserstrahlung selbst absorbiert.

1 Für eine Herabsetzung der Aktivierungsenergie, insbesondere für Redoxreaktio-  
2 nen der im Trägerkörper vorgehaltenen Ausgangsstoffen, und zugunsten des Ein-  
3 satzes eines vergleichsweise leistungsarmen Lasers sind im Trägerkörper vor-  
4 zugsweise katalytisch wirkende Partikel eingebettet.

5  
6 Verwendung kann der derartig ausgestattete Trägerkörper zweckmäßigerweise in  
7 allen Bereichen finden, in denen es um Wert- und/oder Sicherheitsdokumente  
8 geht, im Logistikbereich oder Ticketing und für Präsentationen. Daher ist der Trä-  
9 gerkörper vorzugsweise als Ausweis, Führerschein, Kredit- oder Krankenkarte,  
10 Ticket oder Folie eingesetzt.

11 Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass gerade  
12 durch die Synthesereaktion einer Anzahl von Ausgangsstoffen beständige Infor-  
13 mationen erzeugt werden. Es lassen sich insbesondere literaturbekannte typische  
14 und empfindliche Nachweisreaktionen für Nebengruppenmetalle zu der Erzeu-  
15 gung besonders intensiver und gegenüber Umwelteinflüssen widerstandsfähiger  
16 farbiger Informationen einsetzen. Gerade durch Bestrahlung zumindest eines Re-  
17 aktanden mit Laserlicht ist eine zuverlässige Verfahrensführung ermöglicht. Die  
18 Laserbestrahlung gewährleistet dabei, dass gerade eine für die gewünschte Syn-  
19 thesereaktion ausreichend hohe Reaktionstemperatur bereitgestellt wird und/oder,  
20 dass die bestrahlten Substanzen ausreichend stark bewegt und/oder zur Freiset-  
21 zung reaktiver Molekülspezies veranlasst werden.

22  
23  
24 Des Weiteren erlaubt der Trägerkörper durch seine in besonderem Maße geeig-  
25 nete Ausstattung mit Verkapselungen besonders reaktiver Ausgangsstoffe, mit die  
26 Laserstrahlung absorbierenden Hilfsstoffen oder -schichten und/oder mit kataly-  
27 tisch wirkenden Partikeln eine gezielt gesteuerte Verfahrensführung. So ist im  
28 Trägerkörper, wenn die Ausgangsstoffe einer Synthesereaktion bereits bei  
29 Raumtemperatur oder durch Verreiben miteinander reaktiv sind, zumindest einer  
30 der Ausgangsstoffe im Trägerkörper gekapselt vorgehalten, damit die Synthese-  
31 reaktion erst durch laserinduziertes Aufbrechen der Verkapselung ermöglicht wird.  
32 Während ein die Laserstrahlung nicht oder nur wenig absorbierender Ausgangs-

1 stoff indirekt über im Trägerkörper eingebettete die Laserstrahlung absorbierende  
2 Hilfsstoffe oder -schichten durch die Laserstrahlung aktiviert wird, indem die La-  
3 serstrahlung über Interferenz- oder Spiegeleffekte der Hilfsstoffe oder -schichten  
4 auf den ausgewählten Ausgangsstoff hin fokussiert wird und dort durch die lokale  
5 Temperaturerhöhung ein hot-spot entsteht, an dem der Ausgangsstoff zur Wech-  
6 selwirkung mit zumindest einem weiteren Ausgangsstoff oder zur monomolekula-  
7 ren Reaktion gebracht wird. Im Trägerkörper eingebettete katalytisch wirkende  
8 Partikel setzen die Aktivierungsenergie der Ausgangsstoffe herab.

9  
10 Ferner ermöglicht der Trägerkörper durch die Einbettung der Ausgangsstoffe von  
11 Synthesereaktionen unterschiedlicher Farbänderungen in voneinander abge-  
12 grenzten Volumensegmenten und/oder Schichten eine hohe Flexibilität bei ge-  
13 wünschten grafischen Ausgestaltungen in Form von vielfältigen Farbvariationen  
14 und Farbmustern. Das Verfahren zur laserinduzierten in-situ-Erzeugung von In-  
15 formation im Trägerkörper ermöglicht somit eine Verwendung zur Markierung oder  
16 Beschriftung von Papieren, Folien und anderen Kunststoffdokumenten, erhöht  
17 insbesondere die Fälschungssicherheit eines derart gekennzeichneten Doku-  
18 ments und kann des Weiteren zur maschinellen Verifizierung und gleichzeitigen  
19 Entwertung von Dokumenten, wie z.B. von Tickets, eingesetzt werden. Somit kann  
20 das Verfahren in allen Bereichen des täglichen Lebens Anwendung finden, in de-  
21 nen es um das schnelle und örtlich gezielte Auf- und/oder Einbringen von bleiben-  
22 den Wort- und/oder Bildzeichen u.a. geht.

23  
24 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend näher erläutert.

25  
26 Im folgenden werden verschiedene Ausgangsstoffe, deren Einbau in und/oder auf  
27 einen Trägerkörper sowie deren Laserinitialisierung, die einen wellenlängenspezi-  
28 fischen Effekt über den UV-VIS-IR-Bereich ermöglicht, beschrieben.

29  
30 Je nach Anwendung können die für eine gewünschte Synthesereaktion ausge-  
31 wählten Ausgangsstoffe mittels diverser Einbringungs- oder Applizierungsverfah-  
32 ren örtlich exakt matrix- oder schichtenartig in einen inneren und/oder äußeren

1 Bereich eines als Trägerkörper fungierenden Datenträgers gebracht werden. Als  
2 dem Trägerkörper zugrundeliegende Grundkomponenten oder Verbundmateriali-  
3 en werden beispielsweise Papier oder Kunststofffolien, als auch zwischen  
4 und/oder auf diesen aufgebrachte Farb-, Kleber- oder Lackschichten verwendet.  
5 In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Ausgangsstoffe bei der Folien-  
6 herstellung als zusätzliches Additiv eingebracht. Dies betrifft insbesondere die  
7 gängigen Folienherstellungsverfahren, wie Kalandrieren, Extrudieren und Filmgie-  
8 ßen. Bei der Papierherstellung lassen sich ebenfalls die für die Synthesereaktion  
9 ausgewählten Ausgangsstoffe ebenfalls als zusätzliches Additiv in die Papierpulpe  
10 einarbeiten. Die Einarbeitung in Folien und Papiere hat den Vorteil, dass bei der  
11 Herstellung von Dokumenten, wie beispielsweise Karten und Ausweisen, im Pro-  
12 duktionsprozess selbst keine wesentlichen Eingriffe nötig sind. Durch verschiede-  
13 ne Beschichtungsverfahren, wie Streichen, Spritzen, Sprühen, Coaten, Tauchen,  
14 und/oder durch Druckverfahren, wie Offset, Stahlstichdruck, Rastertiefdruck,  
15 Flexodruck, Siebdruck, indirekter Hochdruck, Thermotransferdruck, Elektrofoto-  
16 grafie und Ink-Jet Verfahren lassen sich die für eine gewünschte Synthesereaktion  
17 ausgewählten Ausgangsstoffe in und/oder auf den Trägerkörper bringen.

18  
19 In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein mit den Ausgangsstoffen hochge-  
20 füllter Siebdruckfirmis auf eine opake Kunststoffolie verdruckt und mit mehreren  
21 Lagen Kunststoffolie überlaminiert. Diese Vorgehensweise stellt eine besonders  
22 flexible Ausführungsform dar, da dadurch innen liegende Drucke bei der Herstel-  
23 lung von Verbundmaterialien, wie Karten, Ausweisen aus Vollkunststoff oder Pa-  
24 pier-Kunststoff-Verbindungen, leicht zu bewerkstelligen sind.

25  
26 Selbstverständlich sind neben den im Ausführungsbeispiel folgend genannten  
27 Komplexbildungs- und Redoxreaktionen der im Trägerkörper vorgehaltenen Aus-  
28 gangsstoffe auch andere Synthesereaktionen denkbar, wie z.B. Eliminierungen,  
29 bei denen ein Teil des Moleküls abgespalten wird, womit sich auch dessen physi-  
30 kalische Eigenschaften ändern, oder Additionen, bei der neue kovalente Bindun-  
31 gen geknüpft werden und somit einen „neuen“ Stoff generieren, oder Substituti-  
32 onsreaktionen, bei der z.B. Liganden eines Komplexes ausgetauscht werden.

### Beispiel 1: Blaue Laser-Beschriftung

Eine stöchiometrische Mischung der anorganischen Ausgangsstoffe aus Kobalt(II)-nitrat mit Aluminiumsulfat und einem Binder wird z.B. über Siebdruck auf eine Kunststoffkarte gedruckt. Optional enthält das Gemisch noch „Iridin“ (< 0,5 Gewichtsprozent). Diese Kunststoffkarte kann anschließend noch mit einer NIR-durchlässigen Overlayfolie laminiert werden. Bei der Bestrahlung mit einem Nd:YAG-Laser tritt an dem dadurch erzeugten hot-spot oder der heißen Stelle die Reaktion zum Kobalt-Spinell  $\text{CoAl}_2\text{O}_3$ , in der Literatur bekannt als Thenards-Blau, ein. Das „Iridin“ dient dabei in der erweiterten Rezeptur als die Laserstrahlung absorbierender Hilfsstoff, um die Laserstrahlung zu den Ausgangsstoffen zu transferrieren und damit auf die Ausgangsstoffe hin zu fokussieren und/oder die zur Reaktion erforderliche Laserenergie zu minimieren. Eine zu starke Laserbestrahlung führt nämlich üblicherweise zur Carbonisierung, welche den blauen Farbeindruck minimieren oder überdecken kann.

Die Reaktion zu Thenards-Blau kann mit folgender Gleichung beschrieben werden:  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{CoAl}_2\text{O}_3 + 2 \text{NO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$

In **Figur 1** ist schematisch ein in eine Matrix 1 eingebettetes Pigment 2, „Iridin“, gezeigt, das in seinem Glimmerkern 4 das eingestrahlte Laserlicht 6 absorbiert und es, wie in Figur 1 durch einen Blitz 8 symbolisiert ist, über Interferenzeffekte zu den an seiner Grenzfläche 10 in der Matrix 1 befindlichen anorganischen Ausgangsstoffen  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  transferriert. Damit entsteht an der Grenzfläche 10 des Pigments 2 ein hot-spot 12, so dass die in Beispiel 1 beschriebene Reaktion unter Farbänderung initiiert wird.

### Beispiel 2: Grüne Laser-Beschriftung

Eine stöchiometrische Mischung der anorganischen Ausgangsstoffe aus 2 Kobalt(II)-nitrat mit 1 Zinkoxid wird im Ausführungsbeispiel bei der Folienherstellung z.B. im Kalandrierprozess als Additiv hinzugegeben. Optional enthält das Gemisch noch Anteile an „Iridin“ (< 0,5 Gewichtsprozent). Diese Folie wird im Ausfüh-



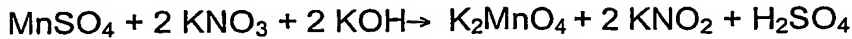
1 rungsbeispiel anschließend mit anderen Komponenten zu einer Kunststoffkarte  
2 zusammengefügt, die nur mit einer NIR-durchlässigen Overlayfolie bedeckt ist. Bei  
3 der Bestrahlung mit einem Nd:YAG-Laser tritt an dem dadurch erzeugten hot-spot  
4 oder der heißen Stelle die Reaktion zum Zink-Kobalt-Spinell  $\text{ZnCo}_2\text{O}_4$ , in der Lite-  
5 ratur bekannt als Rinmanns-Grün, ein. Das „Iridin“ dient dabei in der erweiterten  
6 Rezeptur wiederum als die Laserstrahlung absorbierender Hilfsstoff, um die La-  
7 serstrahlung auf die Ausgangsstoffe hin zu fokussieren und/oder die zur Reaktion  
8 erforderliche Laserenergie zu minimieren. Eine zu starke Laserbestrahlung führt  
9 nämlich üblicherweise zur Carbonisierung, welche den grünen Farbeindruck mi-  
10 nimieren oder überdecken kann.

11 Die Reaktion zu Rinmanns-Grün kann mit folgender Gleichung beschrieben wer-  
den:  $2 \text{Co}(\text{NO}_3)_2 + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnCo}_2\text{O}_4 + 4 \text{NO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$

### 14 Beispiel 3: Blaue („Cyane“) Laser-Beschriftung

15 Eine stöchiometrische Mischung der anorganischen Ausgangsstoffe aus rosafar-  
16 benem Mangan(II)-sulfat mit 2 Kaliumnitrat und 2 Kaliumhydroxid wird im Ausfüh-  
17 rungsbeispiel bei der Hotmelt-Folienherstellung als Additiv zu einem Kleber hinzu-  
18 gegeben. Optional enthält das Gemisch noch Anteile an „Iridin“ (< 0,5 Gewichts-  
19 prozent). Diese Folie wird im Ausführungsbeispiel anschließend mit anderen  
20 Komponenten zu einer Kunststoffkarte zusammengefügt, die nur mit einer NIR-  
21 durchlässigen Overlayfolie bedeckt ist. Bei der Bestrahlung mit einem Nd:YAG-  
22 Laser tritt an dem dadurch erzeugten hot-spot oder der heißen Stelle die auch als  
23 Oxidationsschmelze bekannte Reaktion zum grün-blauen („cyanen“) Manganat  
24 ein. Das „Iridin“ dient dabei in der erweiterten Rezeptur wiederum als die Laser-  
25 strahlung absorbierender Hilfsstoff, um die Laserstrahlung auf die Ausgangsstoffe  
26 hin zu fokussieren und/oder die zur Reaktion erforderliche Laserenergie zu mini-  
27 mieren. Eine zu starke Laserbestrahlung führt nämlich üblicherweise zur Carboni-  
28 sierung, welche den grün-blauen („cyanen“) Farbeindruck minimieren oder über-  
29 decken kann.  
30  
31

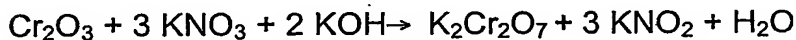
Die Reaktion zum grün-blauen („cyanen“) Manganat kann mit folgender Gleichung beschrieben werden:



#### Beispiel 4 a) Gelbe („Yellow“) Laser-Beschriftung und b) Grüne Laser-Beschriftung

a) Eine stöchiometrische Mischung der anorganischen Ausgangsstoffe aus grünem Chrom(III)-oxid mit 3 Kaliumnitrat und 2 Kaliumhydroxid wird analog zu einem der Beispiele 1 bis 3 in eine Matrix eingebracht. Auf den Einsatz von „Iridin“ kann in diesem Ausführungsbeispiel verzichtet werden, da  $\text{Cr}^{3+}$  sehr gut im roten Spektralbereich absorbiert. Bei der Bestrahlung mit einem leistungsstarken Farbstoff- oder Halbleiter-Laser mit roter Emission (630 – 690 nm) tritt an dem dadurch erzeugten hot-spot oder der heißen Stelle die auch als Chrom-Oxidationsschmelze bekannte Reaktion zum gelb-orangen („yellow“) Dichromat ( $\text{Cr}^{6+}$ ) ein.

Die Redoxreaktion zum gelb-orangen („yellow“) Dichromat kann mit folgender Gleichung beschrieben werden:



b) Als Farbreaktion von gelb nach grün eignet sich die auch als „klassischer Alkoholttest“ im Prüfröhrchen bekannte Reaktion vom gelben Kaliumchromat ( $\text{Cr}^{6+}$ ) mit Propanol, das in vielen Druckadditiven zumindest in Spuren vorhanden ist, zum grünen Chrom(III)-oxid nach der Gleichung:



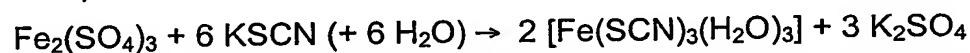
Bei einer Implementierung in einem Trägerkörper ist die Mobilität des Systems beispielsweise durch Einlaminierung zu minimieren, um gesundheitliche Gefahren, die von den giftigen Chromaten ausgehen können, auszuschließen.

In **Figur 2** ist schematisch ein in eine Matrix 1 eingebettetes Pigment 2, gelbes Chromat ( $\text{Cr}^{6+}$ ), gezeigt, wobei die Matrix 1 als Reduktionsmittel 14 Spuren eines Alkohols (R-OH) enthält. Der Blitz 8 symbolisiert einen durch das eingestrahelte Laserlicht 6 induzierten hot-spot 12 oder eine heiße Stelle an der Grenzfläche 10 des Pigments 2 ( $\text{Cr}^{6+}$ ) zur Matrix 1. Dort wird der Alkohol zu einem Aldehyd (R-

HO) oxidiert und das  $\text{Cr}^{6+}$  zum grünen  $\text{Cr}^{3+}$  reduziert nach der in Beispiel 4b) beschriebenen Gleichung.

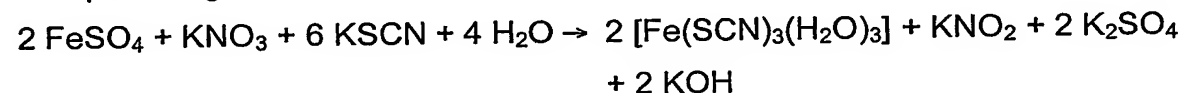
#### Beispiel 5: Rote („Magenta“) Laser-Beschriftung

a) Eisen in der Oxidationsstufe +3, z.B. Eisen(III)-sulfat, bildet mit Thiocyanaten auch im nicht wässrigen Medium einen tiefroten („magenta“), charakteristischen Komplex nach der Gleichung:



Die Komplexbildung findet dabei bereits beim Verreiben der Ausgangsstoffe miteinander statt, so dass das Eisen(III)-sulfat verkapselt in die Matrix eingebracht wird und erst die Laserstrahlung die Verkapselung aufbricht, um die Reaktion unter Farbänderung anzuregen.

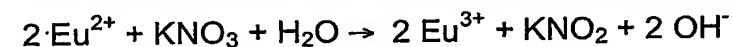
b) Eisen(II)-sulfat bedarf keiner Verkapselung. Es wird mit Kaliumnitrat und Kaliumthiocyanat und Wasser durch die Lasereinwirkung zu Eisen mit der Oxidationsstufe +3 oxidiert, welches sofort zu dem tiefroten („magenta“), charakteristischen Komplex reagiert nach der Gleichung:



#### Beispiel 6: Rote fluoreszierende Laser-Beschriftung

Europium mit der Oxidationsstufe +2 zeigt bei Oxidation mit Salpeter zur Oxidationsstufe +3 nach einer Laserbestrahlung in einer blau fluoreszierenden Umgebung eine örtlich begrenzte rote Fluoreszenz.

Die Redoxreaktion kann mit folgender Gleichung beschrieben werden:



#### Beispiel 7: Mehrfarbige Laser-Beschriftung

Des Weiteren lassen sich die in den Beispielen 3, 4 und 5 vorgestellten Ausgangsstoffe für ihre laserinduzierten charakteristischen Farbreaktionen jeweils untereinander kombiniert in verschiedenen voneinander abgegrenzten Schichten 16a-d, die jeweils einen Trägerkörper mit einer entsprechend reaktionsfähigen

Matrix darstellen, einbetten, wie in **Figur 3** gezeigt. Im Ausführungsbeispiel ist ein Folienverbundaufbau mit vier unterschiedlich dotierten Schichten 16a-d vorgesehen, wobei die unterste Schicht 16a mit  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  (Beispiel 3), die zweitunterste Schicht 16b mit  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  und  $\text{KSCN}$  (Beispiel 5), die dritte Schicht 16c von unten mit  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  (Beispiel 4) sowie die oberste Schicht 16d mit „Iridin“ dotiert ist. Die jeweilige Synthesereaktion wird durch die Bestrahlung mit einem Nd:YAG-Laser initiiert. Der Laser wird dazu, z.B. durch eine konfokale Optik, auf ausgewählte Volumensegmente 18a-d innerhalb der jeweiligen Schicht 16a-d (z-Koordinate) an bestimmten Positionen (x-y-Koordinaten) fokussiert. Es werden dabei Auflösungen von etwa  $10\text{ }\mu\text{m}$  in x-y-Richtung und von etwa  $30\text{ }\mu\text{m}$  in z-Richtung erreicht. Aufgrund der vergleichsweise geringen Fokussierungsschärfe in z-Richtung wird jede Schicht 16a-d einzeln abgerastert, um an den ausgewählten Volumensegmenten 18a-d die Synthesereaktion durchzuführen. Dabei wird im Ausführungsbeispiel in der untersten Schicht 16a durch die Umsetzung von  $\text{MnSO}_4$  mit  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  eine Farbänderung zu Blau („Cyan“) erreicht (Beispiel 3). Im zweiten Schritt wird dann der Laser auf die zweitunterste Schicht 16b eingestellt und innerhalb dieser auf die gewünschten x-y-Positionen fokussiert. Hier wird infolge der Bestrahlung durch Reaktion von  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  mit  $\text{KSCN}$  eine Farbänderung zu Rot („Magenta“) erzeugt (Beispiel 5). Analog wird in der dritten Schicht 16c von unten die Reaktion von  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  in den ausgewählten Volumensegmenten 18c induziert und damit die Farbänderung zu Gelb („Yellow“) erreicht (Beispiel 4). Abschließend wird im Ausführungsbeispiel in der mit „Iridin“ dotierten obersten Schicht 16d die orts aufgelöste Bestrahlung durchgeführt. Dabei wird in den ausgewählten Volumensegmenten 18d durch die lokale Überhitzung eine graue bis schwarze Farbänderung erzeugt, die den Kontrast darstellt. Wird der Folienverbundaufbau nach dem laserinduzierten Beschriftungsprozess senkrecht zu den Schichten 16a-d betrachtet, ergibt sich durch die Überlagerung der einzelnen eingefärbten Volumensegmente 18a-d ein vollfarbiges CMYK-Bild durch subtraktive Farbmischung. Durch die oben genannten Ortsauflösungen sind Bilder mit einer Auflösung von mehr als 600 dpi möglich, was mithin der Standardauflösung von modernen Farbdruckern entspricht.

## Bezugszeichenliste

- 1 Matrix
- 2 Pigment
- 4 Glimmerkern
- 6 eingestrahltes Laserlicht
- 8 Blitz
- 10 Grenzfläche
- 12 hot-spot
- 14 Reduktionsmittel
- 16a-d Schicht
- 18a-d Volumensegmente

03077DE-6/12

07. April 2003

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung einer Information in und/oder auf einem Trägerkörper, bei dem für eine Anzahl von im und/oder auf dem Trägerkörper vorgehaltenen Ausgangsstoffen in einem lokalisierten Teilbereich des Trägerkörpers durch Laserbestrahlung diejenigen Reaktionsbedingungen eingestellt werden, die die Ausgangsstoffe zu einer Synthesereaktion veranlassen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem als Synthesereaktion eine Addition, eine Eliminierung, eine Substitution, eine Redoxreaktion oder eine Komplexbildungsreaktion eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem als Ausgangsstoffe der Synthesereaktion anorganische Stoffgemische eingesetzt werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Ausgangsstoffe derart gewählt werden, dass sie zu einer Synthesereaktion unter Farbänderung veranlasst werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Ausgangsstoffe derart gewählt werden, dass das Produkt der jeweiligen Synthesereaktion jeweils einer Grundfarbe eines CMYK-Farbschemas zugeordnet ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Ausgangsstoffe von Synthesereaktionen unterschiedlicher Eigenschaftsänderungen, insbesondere Farbänderungen, in voneinander abgegrenzten Volumensegmenten (18a-d) im Trägerkörper vorgehalten werden.

- 1  
2 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem Ausgangs-  
3 stoffe von Synthesereaktionen unterschiedlicher Eigenschaftsänderungen,  
4 insbesondere Farbänderungen, in voneinander abgegrenzten Schichten (16a-  
5 d) im Trägerkörper vorgehalten werden.
- 6  
7 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zumindest  
8 einer der Ausgangsstoffe gekapselt vorgehalten wird, wobei die Verkapselung  
9 derart gewählt wird, dass sie durch die Laserbestrahlung aufgebrochen wird.
- 10  
11 9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem die Verkapselung derart gewählt wird,  
12 dass sie die Laserstrahlung absorbiert.
- 13  
14 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Träger-  
15 körper die Laserbestrahlung absorbierende Hilfsstoffe oder -schichten einge-  
16 bettet sind.
- 17  
18 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Träger-  
19 körper für die Synthesereaktion katalytisch wirkende Partikel eingebettet sind.
- 20  
21 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Laserbe-  
22 strahlung ein Laser mit Emissionen vom UV- bis IR-Bereich eingesetzt wird.
- 23  
24 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem zur Laserbe-  
25 strahlung ein Nd:YAG-Laser mit einer Emissionswellenlänge von 1064 nm  
26 eingesetzt wird.
- 27  
28 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als Grund-  
29 komponenten des Trägerkörpers die Laserbestrahlung nicht absorbierende  
30 Stoffe, wie Papier, Kunststofffolien und/oder eine Farb-, Kleber- und/oder  
31 Lackschicht vorgesehen sind, die zur fälschungssicheren Kennzeichnung oder  
32 zur maschinellen Verifizierung und gleichzeitigen Entwertung von Dokumen-  
33 ten, beschriftet oder markiert werden.

1  
2 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die im  
3 und/oder auf dem Trägerkörper vorgehaltenen Ausgangsstoffe bei der Folien-  
4 oder Papierherstellung als zusätzliches Additiv eingebracht und/oder durch  
5 Beschichtungsverfahren, wie Streichen, Spritzen, Sprühen, Coaten, Tauchen,  
6 und/oder durch Druckverfahren, wie Offset, Stahlstichdruck, Rastertiefdruck,  
7 Flexodruck, Siebdruck, indirekter Hochdruck, Thermotransferdruck, Elektro-  
8 fotografie und Ink-Jet Verfahren in und/oder auf den Trägerkörper gebracht  
9 werden.

10  
11 16. Trägerkörper, insbesondere für das Verfahren nach einem der Ansprüche 1  
12 bis 15, in und/oder auf dem eine Anzahl von Ausgangsstoffen derart vorge-  
13 halten ist, dass laserinduziert die Reaktionsbedingungen für eine Synthesere-  
14 aktion der Ausgangsstoffe einstellbar sind.

15  
16 17. Trägerkörper nach Anspruch 16, bei dem als Grundkomponenten des Träger-  
17 körpers die Laserbestrahlung nicht absorbierende Stoffe, wie Papier, Kunst-  
18 stofffolien und/oder eine Farb-, Kleber- und/oder Lackschicht vorgesehen  
19 sind.

20  
21 18. Trägerkörper nach Anspruch 16 oder 17, bei dem als Ausgangsstoffe der  
22 Synthesereaktion anorganische Stoffgemische eingesetzt sind.

23  
24 19. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 16 bis 18, bei dem die Ausgangs-  
25 stoffe derart gewählt sind, dass das Produkt der jeweiligen Synthesereaktion  
26 jeweils einer Grundfarbe eines CMYK-Farbschemas zugeordnet ist.

27  
28 20. Trägerkörper nach Anspruch 19, bei dem für ein Produkt mit der Zuordnung  
29 zu der Farbe Blau („Cyan“) als Ausgangsstoffe  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  vor-  
30 gehalten sind.



- 1 21. Trägerkörper nach Anspruch 19 oder 20, bei dem für ein Produkt mit der Zu-  
2 ordnung zu der Farbe Rot („Magenta“) als Ausgangsstoffe  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  und  
3 KSCN vorgehalten sind.
- 4
- 5 22. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 19 bis 21, bei dem für ein Produkt  
6 mit der Zuordnung zu der Farbe Gelb („Yellow“) als Ausgangsstoffe  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  
7  $\text{KNO}_3$  und  $\text{KOH}$  vorgehalten sind.
- 8
- 9 23. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 19 bis 22, bei dem für ein Produkt  
10 mit der Zuordnung zu der Farbe Blau als Ausgangsstoffe  $\text{Cu}^{2+}$  und  $\text{NH}_3$  oder  
11 die Substanzen  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder für ein Produkt mit der Zuord-  
12 nung zu der Farbe Grün als Ausgangsstoffe  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$  und  $\text{ZnO}$  oder die Sub-  
13 stanzen  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  und  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  vorgehalten sind.
- 14
- 15 24. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 16 bis 23, bei dem Ausgangsstoffe  
16 von Synthesereaktionen unterschiedlicher Eigenschaftsänderungen, insbe-  
17 sondere Farbänderungen, in voneinander abgegrenzten Volumensegmenten  
18 (18a-d) Trägerkörper vorgehalten sind.
- 19
- 20 25. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 16 bis 24, bei dem Ausgangsstoffe  
21 von Synthesereaktionen unterschiedlicher Eigenschaftsänderungen, insbe-  
22 sondere Farbänderungen, in voneinander abgegrenzten Schichten (16a-d) im  
23 Trägerkörper vorgehalten sind.
- 24
- 25 26. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 16 bis 25, in dem die Laserbestrah-  
26 lung absorbierende Hilfsstoffe oder -schichten eingebettet sind.
- 27
- 28 27. Trägerkörper nach Anspruch 26; bei dem für die Zuordnung zu Kontrast oder  
29 Schwarz als ein die Laserbestrahlung absorbierender Hilfsstoff ein Glimmer-  
30 oder Farb-Pigment vorgehalten ist.
- 31
- 32 28. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 16 bis 27, in dem zumindest einer  
33 der Ausgangsstoffe einer Synthesereaktion gekapselt vorgehalten ist, wobei

1 die Verkapselung derart gewählt ist, dass sie durch die Laserbestrahlung auf-  
2 gebrochen wird.

3  
4 29. Trägerkörper nach Anspruch 28, bei dem die Verkapselung derart gewählt ist,  
5 dass sie die Laserbestrahlung absorbiert.

6  
7 30. Trägerkörper nach einem der Ansprüche 16 bis 29, in dem für die Synthese-  
8 reaktion katalytisch wirkende Partikel eingebettet sind.

9  
10 31. Verwendung eines Trägerkörpers nach einem der Ansprüche 16 bis 30 als  
11 Wert- und/oder Sicherheitsdokument, wie Ausweis, Führerschein, Kredit- oder  
12 Krankenkarte, oder als Ticket oder Folie u.a.

## Zusammenfassung

### **Verfahren zur Erzeugung einer Information, Trägerkörper, in dem die Information erzeugt wird sowie Verwendung eines derartigen Trägerkörpers**

Ein Verfahren zur Erzeugung einer Information in einem Trägerkörper soll mit einfachen Mitteln eine besonders gegenüber Licht und Feuchtigkeit langzeitstabile Information ergeben. Dazu werden für eine Anzahl von im Trägerkörper vorgehaltenen Ausgangsstoffen in einem lokalisierten Teilbereich des Trägerkörpers durch Laserbestrahlung diejenigen Reaktionsbedingungen eingestellt, die die Ausgangsstoffe zu einer Synthesereaktion veranlassen.



Figur 2

1/2

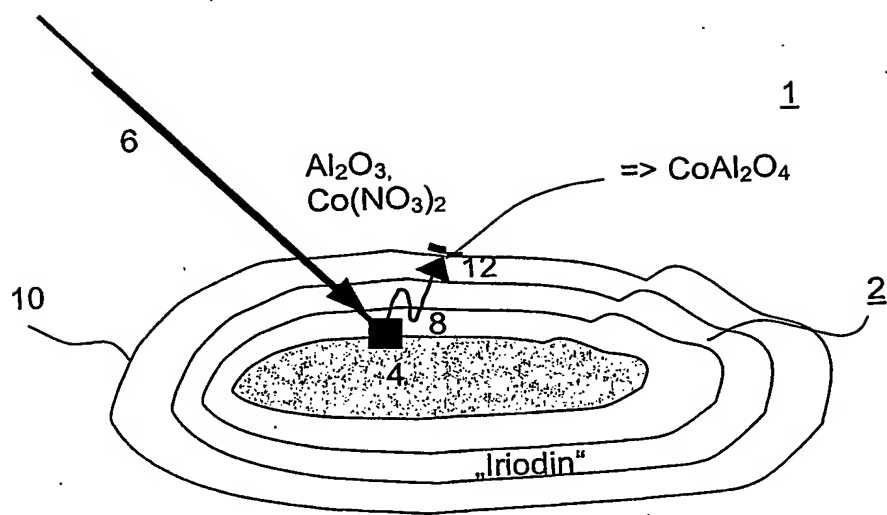


Fig. 1

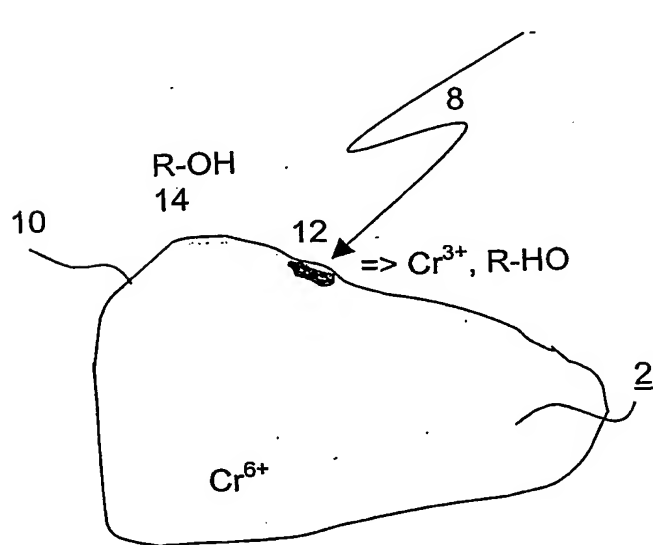
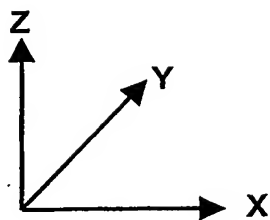


Fig. 2

2/2



16 d	„Iridin“
16 c	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ & $\text{KNO}_3$ & $\text{KOH}$
16 b	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ & $\text{KSCN}$
16 a	$\text{MnSO}_4$ & $\text{KNO}_3$ & $\text{KOH}$



1. Beschriftung:  
blau („cyan“)

16 d	„Iridin“
16 c	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ & $\text{KNO}_3$ & $\text{KOH}$
16 b	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ & $\text{KSCN}$
16 a	18 a

16 d	„Iridin“
16 c	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ & $\text{KNO}_3$ & $\text{KOH}$
16 b	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ & $\text{KSCN}$
16 a	18 a



2. Beschriftung:  
rot („magenta“)

16 d	„Iridin“
16 c	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ & $\text{KNO}_3$ & $\text{KOH}$
16 b	18 b
16 a	18 a

16 d	„Iridin“
16 c	$\text{Cr}_2\text{O}_3$ & $\text{KNO}_3$ & $\text{KOH}$
16 b	18 b
16 a	18 a



3. Beschriftung:  
gelb („yellow“)

16 d	„Iridin“
16 c	18 c
16 b	18 b
16 a	18 a

16 d	„Iridin“
16 c	18 c
16 b	18 b
16 a	18 a



4. Beschriftung:  
schwarz („kontrast“)

16 d	18 d
16 c	18 c
16 b	18 b
16 a	18 a

Fig. 3